

**ROZPOZNANIE GEOLOGICZE PODŁOŻA**  
**w Mikoszewie**  
na ulicy Brzegowej  
**i w Stegnie**  
na ulicy Krótkiej

Obiekt: Przebudowa ulic

Lokalizacja: Mikoszewo, Stegna; pow. Nowy Dwór Gdański

Autor opracowania: Geolog Janusz Czarnecki

dr inż. Janusz Czarnecki  
G E O L O G  
upr. VII 1250

Branża: Geologia

Data: Listopad 2018

**Egz. nr 1**

## **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

### **Część tekstowa.**

1. Wstęp.
2. Zakres opracowania.
3. Budowa geologiczna podłoża.
4. Właściwości hydrogeologiczne terenu.
5. Parametry geotechniczne podłoża.
6. Obliczenie nośności gruntu.
7. Wnioski i zalecenia.

### **Część rysunkowa.**

- Rys. 1. Mapa dokumentacyjna.
- Rys. 2. Objaśnienia do profili wierceń i przekrojów.
- Rys. 3. Profile wierceń i sondowań.
- Rys. 4. Tabela parametrów geotechnicznych.

## **1. Wstęp.**

Niniejsze opracowanie dotyczy wyników rozpoznania budowy geologicznej podłoża pod projektowaną przebudowę ulic w miejscowościach Mikoszewo na ulicy Brzegowej (dz. ew. nr 19) i Stegna na ulicy Krótkiej (dz. ew. nr 722) w powiecie Nowy Dwór Gdański. Opracowanie zawiera opis makroskopowy litologiczno-stratygraficzny skał podłoża oraz wyniki badań geotechnicznych podstawowych parametrów fizycznych gruntów na podstawie normy PN-81/03020. Dokumentację poniższą wykonano na podstawie prac nie będących robotami geologicznymi w świetle art. 6 ust. 3 Ustawy z dnia 25 maja 2017 r. - Prawo geologiczne i górnicze Dz. U. 2017 r. poz. 1215 i niniejsze opracowanie nie podlega rygorom w/w ustawy. Dokumentacja odpowiada wymaganiom Rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. w sprawie ustalania geotechnicznych warunków posadowienia obiektów budowlanych - Dz. U. 2012 nr 0 poz. 463.

## **2. Zakres opracowania.**

W ramach prac do poniższego sprawozdania przeprowadzono szereg niezbędnych prac terenowych i kameralnych. Z uwagi na zadania, jakie stawiał Projektant skupiono się przede wszystkim na scharakteryzowaniu właściwości litologicznych i mechanicznych gruntów występujących w miejscach posadowień studzienek zbiorczych, tj. do głębokości 3 m poniżej poziomu terenu. W czasie wykonywania prac terenowych w dniu 7 listopada 2018 roku przeprowadzono 3 wiercenia geologiczne oraz wykonana 2 polowe badania wodochłonności. Badania terenowe oraz laboratoryjne przeprowadzono pod nadzorem dr inż. mgr Janusza Czarneckiego.

## **3. Budowa geologiczna podłoża.**

Obszar badań położony pomiędzy Mikoszewem i Stegną znajduje się w zachodniej części Żuław Wielkich pomiędzy Przekopem Wisły, Wisłą Królewiecką i Zatoką Gdańską. Teren ten jest granicą płaskiego tarasu akumulacyjnego Wisły pochodzenia aluwialnego znajdującego się na depresji i południowego podnóża wydm Mierzei Wiślanej (wysokości ok. 2 m) wraz z tarasem szottowym. Warunki gruntowe na terenie badań zaliczono do warunków prostych, a obiekt do I-szej kategorii geotechnicznej.

Teren ten charakteryzuje się prostą budową geologiczną. Podłoże tworzą denne i plażowe utwory litoralne powstałe w czasie transgresji morskiej okresu atlantyckiego (littoryna) po zlodowaceniu bałtyckim. Osady te wykształcone są z aluwialnych piasków drobnoziarnistych, nadkład stanowią eoliczne piaski wydymowe, a powierzchnię terenu zaściełają ubogie gleby piaszczyste oraz reszkowe piaski humusowe wraz z antropogenicznymi nasypami piaszczystymi i gruzowymi (nawierzchnie drogowe).

Wszystkie grunty występujące na badanym terenie wieku holocenńskiego. Na powierzchni terenu znajdują się nasypy antropogeniczne złożone z piasków podłoża z domieszką tłuczni, żużli i cegieł. Nasypy mają miąższość 1,2 m i są luźne, jedynie powierzchniowo zagęszczone ruchem kołowym.

Pod nasypami zalega jednolita partia piasków drobnoziarnistych, stanowiących strefę zmywu szotowego z mierzei, przeważnie białych i żółtobiałych (beżowych), co wynika z ich dennej sedimentacji. Niekiedy w strefie przypowierzchniowej piaski są żółte (wydmowe?), albo rdzawe i brunatne (prawdopodobnie humusowe z niecek deflacyjnych). Piaski te są bardzo równoziarniste, o ziarnach dobrze obtoczonych składających się wyłącznie z kwarcu, co świadczy o ich pierwotnie eolicznej depozycji. Wszystkie piaski są w tropie luźne a w części spągowej średnio zagęszczone, gdyż zaznacza się wyraźnie wpływ falowania wody na obszarze szottu. Ze względu na jednolitą granulację piaski są podatne na upłynnienie i posiadają właściwości kurzawek.

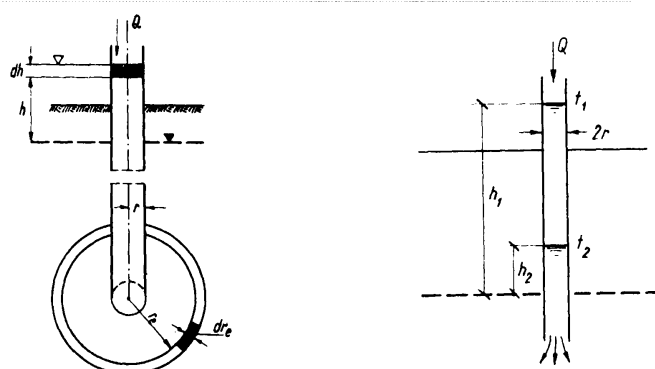
#### 4. Właściwości hydrogeologiczne terenu.

W czasie prac polowych natrafiono na wody podziemne na głębokościach około 2,6 m ppt, prawie dokładnie na rzędnej +0,0 m npm, co jest najprawdopodobniej wynikiem bardzo suchego roku, a więc i niskiego stanu wód podziemnych. Zwierciadło wód podziemnych zalega na całym terenie w piaskach, a warunkowany jest jedynie poziomem wody w sieci odwadniającej Żuławy i również stanem opadów, tak więc można spodziewać się, iż w normalnym roku poziom wód gruntowych się podniesie (litologia piasków sugeruje zaleganie średniego zwierciadła wód gruntowych na głębokości ok. 2,0 ÷ 2,2 m ppt).

Parametry hydrogeologiczne dla warstw powierzchniowych wyznaczono w oparciu o polowe badanie wodochłonności na podstawie teorii H. Maaga i J. Kozeny'ego tzn. metodą zalewania otworu przez dno. Przyjęto następujące założenia:

- rozływ w gruncie odbywa się we wszystkie strony izotropowo,
- powierzchnie czoła fali rozływu są sferyczne
- grunt w podłożu ma wilgotność naturalną,
- spadki ciśnienia są potencjalne (ciśnienie tylko słupa wody).

Metodę pomiaru przedstawiono na poniższym rysunku:



gdzie:  $r$  – promień otworu;  $r = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$ ;  $F$  – pole powierzchni dna otworu;

$r_e$  - promień sfery czoła fali rozplywu;

$h$  - głębokość wody w podłożu;

$h_1, h_2$  - odpowiednio początkowa i końcowa wysokość wody w otworze;

$t_1, t_2$  - odpowiednio czas w jakim woda w otworze miała wysokości  $h_1$  i  $h_2$ ;

$Q$  - dopływ (wartość nieliczbowa);

Ze wzoru na rozplyw czoła fali wynika:  $v = \frac{Q}{4r_e^2\pi} = kJ$ ; oraz:  $J = -\frac{dh}{dr_e}$

$$\text{stąd po scałkowaniu: } k = \frac{r\Delta h}{4h_{sr}\Delta t}$$

gdzie:  $\Delta h$  – różnica wysokości w otworze na początku i końcu badania w m,

$\Delta t$  – czas, w którym nastąpiła zmiana wysokości z  $h_1$  na  $h_2$  w s,

$h_{sr}$  – wysokość średnia  $h_{sr} = \frac{h_1 + h_2}{2}$

Obliczenia współczynnika filtracji przedstawiono w poniższej tabeli:

Próba	Promień otworu	Pierwotna wysokość zw. wody	Końcowa wysokość zw. wody	Wysokość średnia	Różnica wysokości	Czas pomiaru	Współczynnik filtracji	Współczynnik filtracji
	$r$	$h_1$	$h_2$	$h_{sr}$	$dH$	$dt$	$k$	$k$
	m	m	m	m	m	s	m/s	m/dobę
Mikoszewo 1	0,05	0,33	0,31	0,32	0,02	120	$6,5 \cdot 10^{-6}$	0,5625
		0,31	0,29	0,3	0,02	240	$3,5 \cdot 10^{-6}$	0,3
		0,29	0,27	0,28	0,02	240	$3,7 \cdot 10^{-6}$	0,32143
		0,27	0,25	0,26	0,02	240	$4E \cdot 10^{-6}$	0,34615
		0,25	0,23	0,24	0,02	240	$4,3 \cdot 10^{-5}$	0,375
		0,23	0,16	0,195	0,07	300	$1,5 \cdot 10^{-5}$	1,29231
					<b>Średnia</b>		<b><math>2,71 \cdot 10^{-5}</math></b>	<b>0,43125</b>

Wartości średniego współczynnika filtracji mieszczą się w przedziale jak dla piasków drobnoziarnistych.

Miąższość  $T$  warstwy wodonośnej wynosi nie mniej niż 2 m.

Przewodność warstwy  $m = T \cdot k$ .

Wodochłonność warstwy wodonośnej  $Q = m \cdot I \cdot L$

gdzie:  $L$  - szerokość rozplywu, przyjęto szerokość jednostkową  $L = 1$  m

$I$  - średni spadek terenu;  $I = 15\%$  (od wydm na południe)

Obliczenia wodochłonności warstwy przedstawiono w tabeli poniżej:

Współczynnik filtracji	Współczynnik filtracji	Przewodność warstwy	Spadek terenu	Długość poletka	Wodochłonność	Wodochłonność
$k$	$k$	$m$	$J$	$L$	$Q$	$Q$
m/s	m/dobę	$m^2/s$	1	m	$m^3/s$	$m^3/dobę$
<b><math>2,71 \cdot 10^{-5}</math></b>	<b>0,43125</b>	<b><math>1 \cdot 10^{-5}</math></b>	0,15	1	<b><math>1,5 \cdot 10^{-6}</math></b>	<b>0,129375</b>

dla warstw powierzchniowych  **$Q_1 = 0,0000015 \text{ m}^3/s = 0,129 \text{ m}^3/dobę$**

Wodochłonność warstw macierzystych przy zachowaniu warunków stałej filtracji może być nieznacznie mniejsza niż warstw powierzchniowych na skutek tego, iż nienaruszone warstwy piasków są bardziej zagęszczone.

## 5. Parametry geotechniczne podłoża.

Oznaczenia parametrów geotechnicznych dokonano według metody C opisanej w Polskiej Normie PN-81/03020. Ze względu na znaczne podobieństwo utworów występujących na terenie badań podzielono je w zależności od litologii na 5 uśrednionych warstw geotechnicznych. Dla poszczególnych warstw wyznaczono następujące parametry geotechniczne w oparciu o normę:

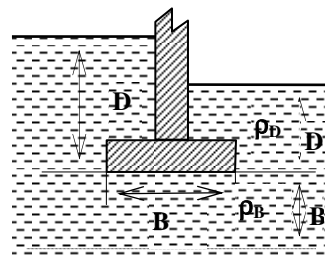
warstwa 1	piaski drobnoziarniste średnio zagęszczone	warstwa 2	piaski drobnoziarniste średnio zagęszczone
	stopień zagęszczenia $I_{D1} = 0,45$		$I_{D2} = 0,4$
	kąt tarcia wewnętrznego $\phi_{u1} = 30,3^\circ$		$\phi_{u2} = 30,1^\circ$
	gęstość objętościowa $\rho_1 = 1,75 \text{ t/m}^3$		$\rho_2 = 1,75 \text{ t/m}^3$
	moduł ścisłości $M_{01} = 57 \text{ MPa}$		$M_{02} = 54 \text{ MPa}$
warstwa 3	piaski drobnoziarniste i nasypy słabo zagęszczone	warstwa 4	piaski drobnoziarniste i nasypy luźne
	$I_{D3} = 0,33$		$I_{D3} = 0,25$
	$\phi_{u3} = 29,8^\circ$		$\phi_{u3} = 29,2^\circ$
	$\rho_3 = 1,75 \text{ t/m}^3$		$\rho_3 = 1,75 \text{ t/m}^3$
	$M_{03} = 49 \text{ MPa}$		$M_{03} = 39 \text{ MPa}$
warstwa 5	piaski drobnoziarniste i nasypy luźne		
	$I_{D5} = 0,15$		
	$\phi_{u5} = 28,7^\circ$		
	$\rho_5 = 1,65 \text{ t/m}^3$		
	$M_{05} = 24 \text{ MPa}$		

Parametry geotechniczne przyjęto jako średnie wartości i nie wykonywano dla nich obliczeń współczynnika materiałowego (zbyt mała ilość badań). Przyjęto z normy zalecany współczynnik materiałowy  $\gamma = 0,9$ .

## 6. Obliczenie nośności gruntu.

Dla określonych i aproksymowanych z badań polowych parametrów geotechnicznych obliczono maksymalną i minimalną nośność fundamentów obciążonych równomiernie osiowo wg wzoru (z 1-2) z normy PN-81/03020.

Schemat fundamentu z ukazaniem charakterystycznych wielkości użytych we wzorach pokazano na rysunku obok:



Obliczeń dokonano wg. wzoru:

$$q_{fNB} = [(1+0,3 \cdot B/L) \cdot N_C \cdot c_u \cdot i_C + (1+1,5 \cdot B/L) \cdot N_D \cdot \rho_D \cdot g \cdot D_{\min} \cdot i_D + (1-0,25 \cdot B/L) \cdot N_B \cdot \rho_B \cdot g \cdot B \cdot i_B]$$

gdzie :  $q_{fNB}$  - jednostkowa nośność fundamentu

B - szerokość fundamentu,

L - długość fundamentu,

$D_{\min}$  - zagiębnie fundamentu poniżej terenu,

$c_u$  - spójność obliczeniowa gruntu pod fundamentem,

$\rho_D, \rho_B$  - gęstości obliczeniowe gruntu obok i pod fundamentem,

$N_C, N_D, N_B$  - współczynniki obliczeniowe z normy lub ze wzorów zależne od kąta tarcia wewnętrznego,  
 $i_C, i_D, i_B$  - współczynniki obliczeniowe z normy zależne od mimośrodowości obciążenia, przy braku mimośrodu  $i_C = i_D = i_E = 1$ ,

gdzie:  $N_D = e^{\pi \operatorname{tg} \phi} * \operatorname{tg}^2(\pi/4 + \phi/2)$ ;

$$N_C = (N_D - 1) * \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_B = 0,75 * (N_D - 1) * \operatorname{tg} \phi$$

gdzie:  $\phi$  - kąt tarcia wewnętrznego

$g$  - przyspieszenie ziemskie;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

stąd wzór ostateczny:

$$q_{fNB} = [(1+0,3*B/L) * N_C * c_u + (1+1,5*B/L) * N_D * \rho_D * g * D_{\min} + (1-0,25*B/L) * N_B * \rho_B * g * B]$$

Do obliczeń użyto jednostkowe rozmiary fundamentów: długość  $L$  = szerokość  $B$  = zagłębienie minimalne  $D_{\min} = 1 \text{ m}$ . Wartości obliczeniowe parametrów gruntowych przyjęto jak dla gruntów suchych, bez uwzględnienia wyporu wody i uzyskano mnożąc wielkości charakterystyczne przez współczynnik materiałowy  $\gamma = 0,9$ .

Obliczone nośności jednostkowe dla poszczególnych warstw geotechnicznych wraz z parametrami pomocniczymi przedstawiono w poniższej tabeli:

Parametr		warstwa 1	warstwa 2	warstwa 3	warstwa 4	warstwa 5	Miano
Kąt tarcia wewnętrznego	$\phi$	30,7	29,8	29	10	6	°
Spójność	$c$	0	0	0	8	5,5	kN/m <sup>2</sup>
Gęstość objętościowa gruntu	$\rho$	1,75	1,75	1,85	1,75	1,75	kN/m <sup>3</sup>
Współczynnik nośności gęstościowej	$N_d$	13,428	12,298	11,382	2,142	1,544	
Współczynnik nośności spójności	$N_c$	21,369	20,111	19,073	6,491	5,177	
Współczynnik nośności szerokości	$N_b$	4,391	3,856	3,434	0,122	0,035	
<b>Nośność jednostkowa</b>	<b>q<sub>f</sub></b>	<b>529,58</b>	<b>519,7</b>	<b>506,83</b>	<b>144,92</b>	<b>93,35</b>	<b>kN/m<sup>2</sup></b>

W przypadku nawodnienia gruntów nośności należy zmniejszyć o połowę.

## 7. Wnioski i zalecenia.

1. Badania w terenie wykonano w dniach w dniu 7 listopada 2018. Wierceń dokonywano standardowym sprzętem do wierceń ręcznych.
2. Obszar badań położony pomiędzy Mikoszewem i Stegną znajduje się w zachodniej części Żuław Wielkich. Teren ten jest granicą płaskiego tarasu akumulacyjnego Wisły pochodzenia aluwialnego i południowego podnóża wydmy Mierzei Wiślanej wraz z tarasem szottowym.
3. Warunki gruntowe na terenie badań zaliczono do warunków prostych, a obiekt do I-szej kategorii geotechnicznej.
4. Podłoże tworzą denne i plażowe utwory szottowe powstałe w czasie transgresji morskiej okresu po zlodowaceniu bałtyckim. Osady te wykształcone są z aluwialnych piasków drobnoziarnistych, a powierzchnię terenu zaściełają antropogeniczne nasypy.
5. Obszar objęty badaniami ma bardzo prostą budowę geologiczną i składa się w zasadzie z dwóch partii: górnej – antropogenicznej – nasypów z materiału miejscowego oraz allogenicznego; oraz dolnej – aluwialnych piasków korytowych i eolicznych.
6. Zbadane w czasie prac podłoże budowlane charakteryzuje się dobrymi parametrami mechanicznymi. Grunty piaszczyste są przeważnie słabo zagęszczone lecz posiadają dosyć dobre nośności powyżej 430 kPa w stanie suchym.
7. Ze względu na jednolitą granulację piaski eoliczne są podatne na upłynnienie i posiadają właściwości kurzawek.
8. Stwierdzono zaleganie zwierciadła wód podziemnych od  $\pm 0,0$  m npm. Położenie zwierciadła wód podziemnych wynika z bardzo suchego roku. Nie należy wykluczyć, iż poziom wód gruntowych po opadach może podnieść się chwilowo do głębokości ok. 2 m ppt, a nawet wyżej, gdyż wydmy na mierzei są zbiornikiem wód opadowych.
9. Średni współczynnik filtracji podłoża wynosi  $2,71 \cdot 10^{-5}$  i odpowiada wielkości filtracji dla piasków drobnoziarnistych.

dr inż. Janusz Czarnecki  
G E O L O G  
upr. VII 1250